

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-175890

(P2002-175890A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 5 B 41/16		H 0 5 B 41/16	Z 3 K 0 8 2
H 0 1 J 61/88		H 0 1 J 61/88	C 5 C 0 3 9
H 0 5 B 41/00		H 0 5 B 41/00	A

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-375018(P2000-375018)

(22) 出願日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(71) 出願人 395019281

フェニックス電機株式会社

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703番地

(72) 発明者 中川 敦二

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ
ニックス電機株式会社内

(72) 発明者 藤井 敏孝

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ
ニックス電機株式会社内

(74) 代理人 100082429

弁理士 森 義明

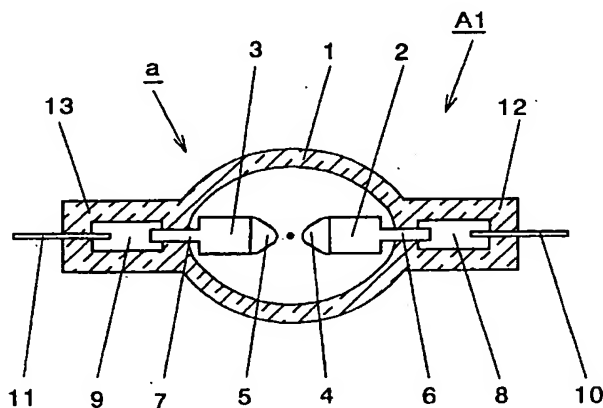
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超高圧放電灯の点灯方法及該方法が適用される超高圧放電灯並びにそのバラスト及び点灯システム

(57) 【要約】

【課題】 超高圧放電灯の寿命や電極表面の荒れの発生を支配する要因について解明した結果を基に長寿命且つ高輝度を実現する超高圧放電灯の点灯方法を開発する事。

【解決手段】 石英ガラスからなる放電容器(1)内に電極(2)(3)が対向して配設されている超高圧放電灯(A1)の点灯方法に於いて、点灯方法が、交流点灯であって、電極(2)(3)が点灯安定時の電流値に対して1.5倍以上の耐電流特性を持ち、点灯周波数が、点灯中に5Hz以下になる期間が1秒以上存在するようにした事の特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 石英ガラスからなる放電容器内に電極が対向して配設されている超高圧放電灯の点灯方法において、
点灯方法が、交流点灯であって、
電極が点灯安定時の電流値に対して 1.5 倍以上の耐電流特性を持ち、
点灯周波数が、点灯中に 5 Hz 以下になる期間が 1 秒以上存在するようにした事の特徴とする超高圧放電灯の点灯方法。

【請求項 2】 石英ガラスからなる放電容器内に電極が対向して配設されている超高圧放電灯の点灯方法において、
点灯方法が、交流点灯であって、
電極が点灯安定時の電流値に対して 1.5 倍以上の耐電流特性を持ち、
その定常点灯時の点灯電流が定格電流値以上になる期間が 1 秒以上発生するようにした事の特徴とする超高圧放電灯の点灯方法。

【請求項 3】 石英ガラスからなる放電容器内に電極が対向して配設されている超高圧放電灯の点灯方法において、
点灯方法が、直流点灯であって、
その電極の内、陰電極が点灯安定時の電流値に対して、
1.2 倍以上の耐電流性能を持ち、
点灯中、間欠的に 1 秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する事の特徴とする超高圧放電灯の点灯方法。

【請求項 4】 石英ガラスからなる放電容器内に電極が対向して配設されている超高圧放電灯の点灯方法において、
点灯方法が、直流点灯であって、
その電極の内、陰電極が点灯安定時の電流値に対して、
1.2 倍以上の耐電流性能を持ち、
点灯中、間欠的に 1 秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となり且つその定常点灯時の点灯電流が定格電流値以上になる期間が 1 秒以上発生するように制御する事の特徴とする超高圧放電灯の点灯方法。

【請求項 5】 石英ガラスからなる放電容器内に電極が対向して配設され、その放電容器の管壁負荷が 0.7 w/cm^2 以上であり、その放電容器内に $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2} \mu \text{ mol/mm}^3$ の範囲の I、Br、Cl の少なくともいずれか 1 のハロゲン及び 0.15 mg/mm^3 以上の水銀並びに始動性ガスとして希ガスが封入された交流点灯用の超高圧放電灯に於いて、
その電極が点灯安定時の電流値に対して、1.5 倍以上の耐電流性能を持つ事の特徴とする超高圧放電灯。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の超高圧放電灯に使用される交流点灯用バラストに於いて、
その点灯周波数が点灯中に 5 Hz 以下になる期間が 1 秒

以上存在するようにした事の特徴とする交流点灯用バラスト。

【請求項 7】 請求項 5 に記載の超高圧放電灯の交流点灯用バラストに於いて、
ランプ始動時からランプが完全に安定する 3 分間の間に 5 Hz 以下の点灯周波数が 1 秒以上発生するようにした事の特徴とする交流点灯用バラスト。

【請求項 8】 請求項 5 に記載の超高圧放電灯の交流点灯用バラストに於いて、
ランプ安定点灯時に、設定したランプ電圧に降下した時点で 5 Hz 以下の点灯周波数が 1 秒以上発生するようにした事の特徴とする交流点灯用バラスト。

【請求項 9】 請求項 5 に記載の超高圧放電灯の交流点灯用バラストに於いて、
その点灯電流が点灯中に定格以上になる期間が 1 秒以上発生するようにした事の特徴とする交流点灯用バラスト。

【請求項 10】 石英ガラスからなる放電容器内に電極が対向して配設され、その放電容器の管壁負荷が 0.7 w/cm^2 以上であり、その容器内に $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2} \mu \text{ mol/mm}^3$ の範囲の I、Br、Cl の少なくともいずれか 1 のハロゲン及び 0.15 mg/mm^3 以上の水銀並びに始動性ガスとして希ガスが封入された直流点灯の超高圧放電灯に於いて、
その電極の内、陰電極が点灯安定時の電流値に対して、
1.2 倍以上の耐電流性能を持つ事の特徴とする超高圧放電灯。

【請求項 11】 請求項 10 に記載の超高圧放電灯の直流点灯用バラストに於いて、
点灯中に、間欠的に 1 秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する事の特徴とする直流点灯用バラスト。

【請求項 12】 請求項 11 に記載の超高圧放電灯の直流点灯用バラストに於いて、
ランプ始動時から 3 分間の間に 1 秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する事の特徴とする直流点灯用バラスト。

【請求項 13】 請求項 11 に記載の超高圧放電灯の直流点灯用バラストに於いて、
ランプ安定点灯時に、設定したランプ電圧に降下した時点で 1 秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する事の特徴とする直流点灯用バラスト。

【請求項 14】 請求項 11 に記載の直流点灯用バラストに於いて、
その点灯電流が点灯中に定格以上になる期間が 1 秒以上発生するようにした事の特徴とする直流点灯用バラスト。

【請求項 15】 請求項 5 に記載の交流点灯用の超高圧放電灯と、請求項 6～9 のいずれかに記載の交流点灯用バラストとで構成された事の特徴とする点灯システ

ム。

【請求項16】 請求項10に記載の直流点灯用の超高圧放電灯と、請求項11～13のいずれかに記載の直流点灯用バラストとで構成された事の特徴とする点灯システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超高圧放電灯の新規な点灯方法とその超高圧放電灯及び該超高圧放電灯用のバラストに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶プロジェクターの市場が急激に拡大しており、今後もコンシューマー向けデータプロジェクターやデジタル放送に対応したリヤプロジェクションテレビの爆発的な市場拡大が期待されている。その市場拡大に対応するには光源の寿命とフリッカー対策が重要な要因となっている。

【0003】今日までは明るさ競争のみがその性能を評価する一つの基準であった。そのために開発された超高圧放電灯はアーク長を極限にまで縮め、放電容器内の水銀圧力を150atm以上に高めてそのアーク温度を上昇させ輝度向上に努めてきた。

【0004】従来の超高圧放電灯はこのような手法を通じて輝度向上に貢献してきたが、一方トレードオフ(副作用)として、アーク近傍にある電極表面の消耗が異常に早く且つこれに起因するフリッカーの発生が見られ、現在までこれらをコントロールする事が出来ていないのが現状である。現状では従来の超高圧放電灯ではフリッカーは400時間で定期的発生し(表1参照)、プロジェクターから照射されるスクリーン上の照度は1,000時間で50%程度に落ち、照度維持の点でも大きな問題となっていた。

【0005】一方、1,000時間以上の照度維持を保証している超高圧放電灯に於いてもアーク近傍の電極の表面状態が荒れ、放電開始の位置が頻繁に動きスクリーン上でフリッカーとして認識されているのが現状である。今後コンシューマー向けの製品として当該光源は、スクリーン上の照度維持とともにフリッカーレスを実現すべきであるのは言うまでもない。

【0006】さて、当該超高圧放電灯に関する発明が特許第2,829,339号公報で報告されている。該特許公報の中にはタングステン蒸発による黒化を防止するために一般的なハロゲンサイクルを利用することが紹介され、このハロゲン量が多い場合にはその電極の消耗が激しく数100時間の寿命しか得られないことが記載されている。これを受けて、該特許公報はこのハロゲンによる電極の急激な消耗を防止するためにそのハロゲン量を極限に少なくしたことをその発明としている。しかしこのハロゲン量は非常にクリティカルで十分なハロゲンサイクルが得られず、蒸発タングステンにより放電容器の

黒化するものが発生している。

【0007】また、同特許公報にはそのハロゲン量を極限に少なくする事により、5,000時間以上の寿命を達成した事が記載されているが、上記の蒸発タングステンによる放電容器の黒化を免れた超高圧放電灯でさえ、1,000時間後にはアーク近傍の電極の消耗や電極表面の荒れが見られ、甚だしい場合は複数の突起が発生していた。そして、これが原因で点灯中、放電開始位置が荒れた電極表面上を頻繁に動き回り、これがスクリーン上のフリッカーとなって現れ、事実上、現在要求されているような5,000時間の寿命を保証する光源「即ち、5,000時間寿命光源」として受け入れられるようなものでなかった。

【0008】電極の消耗が発生する原因として、該特許公報は前述のようにハロゲン量を挙げている。つまり、 $1 \times 10^{-4} \mu\text{mol}/\text{mm}^3$ 以上のハロゲンの封入のみが電極消耗を支配する要因に他ならないと断定している。しかし、発明者らの実験では $1 \times 10^{-4} \mu\text{mol}/\text{mm}^3$ よりも少ない量のハロゲン封入超高圧放電灯に於いて、不十分なハロゲンサイクルによる黒化ランプが発生すると同時に数100時間からアーク近傍の電極表面の変形(電極表面の荒れや突起の発生)が観察され、500時間から放電開始位置が移動し始め、1,000時間でスクリーン上のフリッカーが観察された。この実験によりハロゲン量以外にも電極消耗や電極表面の荒れを支配する要因の存在が推測された。

【0009】かたや、特許第2,980,882号公報には、そのハロゲン封入量を $2 \times 10^{-4} \sim 7 \times 10^{-3} \mu\text{mol}/\text{mm}^3$ と多くすることで、短波長紫外線を吸収減少させ、放電容器の黒化や白濁や電極消耗を防止する発明が開示されている。この特許第公報では、これらのメカニズムは点灯時に発生する短波長紫外線が放電容器である石英ガラスの珪素(Si)と酸素(O)の結合を切断し、これにより蒸発したSiOが放電容器の白濁の原因となり、また電極消耗の原因としている。つまりは発生短波長紫外線が放電容器の黒化や白濁、電極消耗支配要因であると論じている。

【0010】これに対して発明者らは当該特許公報に記載された特許請求の範囲の記載に基づいた超高圧放電灯を作成しその効果を検証してみた結果、その電極消耗は異常な程早く、当該特許公報に紹介される内容よりもその状態が悪いことを確認した。即ち、短波長発生を抑えるために必要なハロゲン量を多量に封入した超高圧放電灯では、100時間でアーク近傍の電極消耗や電極表面の荒れが観察され、同時期に頻繁な放電開始位置の移動が見られた。さらに400時間でスクリーン上のフリッカーも認識され、現在、プロジェクタ用光源として要求されている最低2,000時間の寿命すら達成し得ず、テレビユースで要求される10,000時間の寿命を実現することは到底不可能であると言う結論に至った。こ

の実験から封入ハロゲン量を増やし、短波長紫外線の吸収減少により長寿命化がはかれなことも判明した。

【0011】そこで発明者らは交・直流点灯用超高圧放電灯の電極の消耗や電極表面の荒れ及び突起の生成を支配する要因が熱的要因、酸素要因及び珪素要因によるものと推定し実験に臨んだ。その結果、その第1の原因が放電容器内部に残留する酸素であり、第2の原因が熱的要因であることを突き止めた。

【0012】熱的要因を解明する実験では、電極の熱容量を大きくしていくことで改善がなされるか否かでその確認を行った(表1)。当該実験では確かに熱容量の大きい電極ほどその消耗が少なくなり、アーク長の拡大が抑えられる結果がでた。点灯時間のパラメーターに対するアーク長の変位データにより確認できる。しかしそのアーク近傍での電極表面の荒れの改善は見られず、放電開始位置を長時間にわたり、1つの位置に制御することは不可能であると判明した。ちなみに電極表面の荒れはX線を使い透過観察した。

【0013】酸素及び珪素の要因については、完成品ランプの電極の状態をEDAX(エネルギー分析X線検出装置)にて解析することから実験を開始した。このEDAX解析により珪素は要因から外れた。そして、電極のタングステン表面にはおびただしい酸素が検出され、WO、WO₂などの酸素タングステンの存在及び酸化水銀の存在も確認されたため、酸素が問題の要因であると考えられた。そこで、酸素がどの時点で持ち込まれ、残留するかを調査した処、最終封止工程である2次シール工程で持ち込まれたものであることが分かった。

【0014】しかしながら、第2シール時に酸素発生の原因となるSiOの発生を防止する事は外囲器が石英で出来ている以上不可能であり、今後フリッカーレスの高輝度長寿命光源を提供することは不可能であると言う結果に至った。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこの極めて困難な技術課題に対し、対象となる超高圧放電灯の寿命や電極表面の荒れの発生を支配する要因について解明した結果を基に長寿命かつ高輝度を實現する超高圧放電灯の点灯方法及び該方法に供される超高圧放電灯並びにバラスト及び点灯システムの開発をその解決課題とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】「請求項1、3」は、石英ガラスからなる放電容器内に電極が対向して配設されている超高圧放電灯の点灯方法に於ける第1及び3例に関し、「請求項1」は、「点灯方法が、交流点灯であって、電極が点灯安定時の電流値に対して1.5倍以上の耐電流特性を持ち、点灯周波数が、点灯中に5Hz以下になる期間(この期間を電極表面補修期間とする。)が1秒以上存在するようにした」事の特徴とするものであり、「請求項3」は、「点灯方法が、直流点灯であ

って、その電極の内、陰電極が点灯安定時の電流値に対して、1.2倍以上の耐電流性能を持ち、点灯中、間欠的に1秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する」事の特徴とするものである。

【0017】後述する発明者らの実験によると、電極の表面状態を荒らすメカニズムは熱的及び酸素要因の相乗作用と電極の質量とが複雑に絡まりあって発生している事によるものと考えられる。電極の質量が点灯電流値に対して相対的に小さい場合、熱電子の衝突により、熱的にはアークの近傍で電極表面の温度が異常に上昇し、その内の温度的に一番高い部分が熔融変形などにより消耗していき、その周辺に突起が発生し成長する。

【0018】また酸素要因では最終の2次シール時に発生したSiOが分解して放電容器内に混入した酸素によって酸化タングステンが電極表面に生成され、更にハロゲンとの反応によりハロゲン化酸化タングステン等が生成され、これがアーク中にて分解され、その一部のタングステンが電極先端に再付着集積する。この再付着集積したタングステンが次第に複数の突起を形成する。熱電子は突起の先端から飛び出し易い性質を有しているので、電極表面の荒れや複数の突起の存在により放電の開始位置が頻繁に変わり、これがフリッカーの原因となる。換言すれば、フリッカーは熱電子が衝突する陽電極の表面状態より熱電子が飛び出す陰電極の表面状態に依存するといえる。

【0019】この酸素要因は前述の通り外囲器が石英で形成されている以上、酸素の生成は避け得ないものである所から、酸素の影響による電極表面の荒れは避け得ないものとし、電極の熱容量(即ち、質量)の増大と通電方法の改善とを組み合わせる事でこれを克服した。即ち、点灯方法が「交流点灯」の場合、「点灯中に5Hz以下になる期間が1秒以上存在する」ように点灯周波数を設定する事で、通常の点灯周期(超高圧放電灯の通常の交流点灯では50Hz以上であるため、その周期は1/50以下になる)より長く、1/5秒以上一方の電極から他方の電極に連続して熱電子を流し、他方の電極表面を加熱してその表面を若干溶かす。この時、他方の電極表面が荒れていたり、突起が発生していたりした場合、荒れた表面や突起は溶かされ、その表面張力で電極表面に薄く広がり、電極表面の荒れや突起を解消し、元の球面状の電極表面を再生する。換言すれば、5Hz以上の周波数で点灯していると、電極表面の荒れや突起が解消する前に通電方向が変わる事になる。その結果、次第に電極表面の荒れや突起が成長する。

【0020】ただ、電極の質量が過小であると、前記連続通電によって電極温度が高くなり過ぎ消耗してしまう。そこで、電極が「点灯安定時の電流値に対して1.5倍以上の耐電流特性を持つ」事で、前記連続通電による消耗を防ぎ、前記連続通電による電極表面の修復を可能にしているのである。これにより「交流点灯」におけ

る長寿命とフリッカーの解消を達成する事が出来た。

【0021】点灯方法が「直流点灯」の場合は、「点灯中、間欠的に1秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する」ものである。即ち、「直流点灯」におけるいわゆる「陰電極」に「陽電極」から熱電子を放射し、「陰電極」の表面を前述のように加熱修復する。この場合、直流放電灯の「陰電極」は「陽電極」に比べて質量が小であるが、前記連続通電に耐えるには、陰電極が「点灯安定時の電流値に対して、1.2倍以上の耐電流性能を持つ」事が条件となる。その結果、「直

【0022】ここで、「直流点灯」の場合、「点灯中、間欠的に1秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する」理由に付いて説明すると、前述のように電極表面は「熱的要因」と「酸素要因」により荒れや突起が発生するが、通常点灯時、陽電極の方面には常時熱電子が衝突して加熱されており、前記2要因で荒れや突起が発生しても連続通電による陽電極表面の加熱によって修復され前記荒れや突起は解消される。

【0023】しかしながら、陰電極側では連続して熱電子を出射しており、陽電極側のような修復作用は生じず、前記2要因による荒れや突起が発生・成長が起こる。そこで、前述のように「点灯中、間欠的に1秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する」事で、一定時間、陰電極表面に熱電子を衝突させ、前述の「修復作用」を陰電極表面で起こさせるのである。この「電極表面修復期間」は1秒以上必要であり、1秒以下の場合は「修復作用」が不充分となる。

【0024】なお、耐電流性能とは、安定時の電流値に対して交流点灯では、点灯安定時の電流値の1.5倍の電流を10秒間印加しても印加期間中に電極先端が変形しない性能をいい、直流点灯では、安定時の電流値の1.2倍の電流を10秒間印加しても印加期間中に電極先端が変形しない性能をいう。

【0025】「請求項2、4」は、石英ガラスからなる放電容器内に電極が対向して配設されている超高圧放電灯の点灯方法に於ける第2及び4例に関し、「請求項2」は「点灯方法が、交流点灯であって、電極が点灯安定時の電流値に対して1.5倍以上の耐電流特性を持ち、その定常点灯時の点灯電流が定格電流値以上になる期間が1秒以上発生するようにした」事を特徴とするものであり、「請求項4」は、「点灯方法が、直流点灯であって、その電極の内、陰電極が点灯安定時の電流値に対して、1.2倍以上の耐電流性能を持ち、点灯中、間欠的に1秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となり且つその定常点灯時の点灯電流が定格電流値以上になる期間が1秒以上発生するように制御する」事を特徴とするもので、この場合は前述の場合と異なり「1秒以上、定常点灯時の定格電流値以上の過剰電流」を通

電することで、急速に電極表面の修復を行うものである。

【0026】「請求項5」は前記交流点灯に供せられる超高圧放電灯に関し、「石英ガラスからなる放電容器内に電極が対向して配設され、その放電容器の管壁負荷が 0.7 w/cm^2 以上であり、その放電容器内に $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2} \mu\text{ mol/mm}^3$ の範囲のI、Br、Clの少なくともいずれか1のハロゲン及び 0.15 mg/mm^3 以上の水銀並びに始動性ガスとして希ガスが封入された交流点灯用の超高圧放電灯であって、その電極が点灯安定時の電流値に対して、1.5倍以上の耐電流性能を持つ」事を特徴とする。

【0027】また、「請求項6」は「請求項5」に記載の超高圧放電灯に使用される交流点灯用バラストに関し、「その点灯周波数が点灯中に5Hz以下になる期間が1秒以上存在するようにした」事を特徴とするものである。また、「請求項7、8」は、「請求項6」の「電極表面修復時期」に関し、「請求項7」は「ランプ始動時からランプが完全に安定する3分間の間に5Hz以下の点灯周波数が1秒以上発生するようにした」事を特徴とするものであり、「請求項8」は「ランプ安定点灯時に、設定したランプ電圧に降下した時点で5Hz以下の点灯周波数が1秒以上発生するようにした」事を特徴とする。

【0028】「請求項9」は、「請求項5」に記載の超高圧放電灯の交流点灯用バラストの他の例に関し、「その点灯電流が点灯中に定格以上になる期間が1秒以上発生するようにした」事を特徴とする。

【0029】「請求項10」は請求項3、4の直流点灯に供せられる超高圧放電灯に関し、「石英ガラスからなる放電容器内に電極が対向して配設され、その放電容器の管壁負荷が 0.7 w/cm^2 以上であり、その容器内に $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2} \mu\text{ mol/mm}^3$ の範囲のI、Br、Clの少なくともいずれか1のハロゲン及び 0.15 mg/mm^3 以上の水銀並びに始動性ガスとして希ガスが封入された直流点灯の超高圧放電灯に於いて、その電極の内、陰電極が点灯安定時の電流値に対して、1.2倍以上の耐電流性能を持つ」事を特徴とする。

【0030】「請求項11」は「請求項10」に記載の超高圧放電灯に使用される直流点灯用バラストに関し、「点灯中に、間欠的に1秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する」事を特徴とするものであり、「請求項12、13」は「請求項11」に記載の超高圧放電灯の直流点灯用バラストに於ける「電極表面補修時期」の設定時期に関し、「請求項12」は「ランプ始動時から3分間の間に1秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する」事を特徴とし、「請求項13」は「ランプ安定点灯時に、設定したランプ電圧に降下した時点で1秒以上電流の印可方向が通常点灯の逆となるように制御する」事を特徴とする。

【0031】「請求項14」は「請求項11」に記載の超高压放電灯の交流点灯用バラストの他の例に関し、

「その点灯電流が点灯中に定格以上になる期間が1秒以上発生するようにした」事の特徴とする。

【0032】「請求項15, 16」は前記超高压放電灯とバラストとを組み合わせた点灯システムに関し、「請求項14」は「請求項5に記載の交流点灯用の超高压放電灯と、請求項6～9のいずれかに記載の交流点灯用バラストとで構成された」事の特徴とし、「請求項16」は「請求項10に記載の直流点灯用の超高压放電灯と、請求項11～13のいずれかに記載の直流点灯用バラストとで構成された」事の特徴とする。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示実施例に従って説明する。本発明の交流点灯用の超高压放電灯(A1)は、従来の超高压放電灯と構成的には同一で、石英ガラスからなる放電容器(1)内に電極(2)(3)が対向して配設されている。電極(2)(3)はタングステンの丸棒から削りだ出した一体的なものでもよいし、タングステン製丸棒の先端にタングステン製スリーブやタングステン製コイルを被嵌し、先端部を溶融して一体的にしたものでもよい。いずれにせよその電極頭部(4)(5)の先端部分は半球状に形成されており、太径の電極頭部(4)(5)から細い脚部(6)(7)が導出されている。前記電極(2)(3)は、更に厳密にいうと太径の電極頭部(4)(5)は、点灯安定時の電流値に対して、1.5倍以上の耐電流性能を持つ事が要求されている。換言すれば、点灯安定時の電流値に対して、1.5倍以上の電流を10秒間印加しても印加期間中に電極先端が変形しないだけの質量を有すること意味する。

【0034】前記電極(2)(3)の脚部(6)(7)はモリブデン金属箔(8)(9)の一端に溶接され、モリブデン金属箔(8)(9)の他端には外部リード棒(10)(11)が溶接されており、モリブデン金属箔(8)(9)とその溶接近傍部分が石英製の外囲器の両端に設けられた封止部(12)(13)内に埋設され、外囲器(a)の中央に設けられた球形或いは回転楕円形の放電容器(1)内にて一対の電極(2)(3)が対向するように配設されている。交流点灯用の電極(2)(3)は一定周期で電流の向きが変わるため、同一形状のものが使用される。

【0035】一方、直流点灯用の超高压放電灯(A2)も、前記交流用超高压放電灯(A1)と構成的には同一であるが、ただ、直流の場合、電流の向きが変わらないため、熱電子を発射する陰電極(23)より常時熱電子が衝突する陽電極(22)の方が大きい。陽電極(22)の質量に付いては、常時熱電子が衝突してもこれに耐えるだけの質量を有しておれば足り、従来の直流点灯用の超高压放電灯の陽電極と変わる処はない。これに対して陰電極(23)側は前述の理由により、陰電極(23)が点灯安定時の電流値に対して、1.2倍以上の耐電流性能を持つ事が要求され

る。換言すれば、安定時の電流値の1.2倍の電流を10秒間印加しても印加期間中に電極先端が変形しないだけの質量を持つ事を意味する。

【0036】前記交・直流両放電灯(A1,2)の放電容器(1)内には、 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2} \mu\text{mol}/\text{mm}^3$ の範囲のI、Br、Clの少なくともいずれか1のハロゲン及び $0.15 \text{ mg}/\text{mm}^3$ 以上の水銀並びに始動性ガスとして希ガスが封入されており、点灯時の管壁負荷は $0.7 \text{ w}/\text{cm}^2$ 以上なるように設定されている。

【0037】次に、交流点灯方式について説明する。交流点灯では、超高压放電灯の通電状態を制御するバラストにより、点灯周波数が、点灯中に5Hz以下になる期間が1秒以上存在するように制御する。即ち、通常の交流点灯は50Hz以上で行われているので、電極表面補修期間を1秒とし、点灯周波数を5Hzとすると、1サイクル0.2秒で電流の方向が切り替わることになる。この切り替えが5Hz以上の場合では、連続通電時間が短すぎて電極表面の荒れや突起が解消される前に電流の方向が切り替わり電極表面の補修作用が不充分となる。従って点灯周波数は5Hz以下が適当であるが、電極表面補修期間中の点灯周波数は低いほど好ましく、例えば、0.05Hzで20秒或いは0.01Hzで1000秒というような長時間の電極表面補修も可能である。

【0038】電極表面補修期間は、点灯中であればいずれの時期に行ってもよいが、ランプ始動時からランプが完全に安定する3分間の間は特に大電流が流れて、電極表面がダメージを受けやすく、この期間に「5Hz以下の点灯周波数が1秒以上発生する電極表面補修期間」を設ける事が好ましい。

【0039】また、ランプ安定点灯時でも、電極表面は次第に荒れ、そして突起が生成されていくので、この期間中にも一定時間が経つと間欠的に「5Hz以下の点灯周波数が1秒以上発生する電極表面補修期間」を設ける事が好ましい。

【0040】また、ランプ安定点灯時における電極表面補修の別法として、定常点灯時の点灯電流が定格電流値以上になる期間が1秒以上発生するようにしてもよい。ただし、電極表面補修期間が長すぎる場合は、電極の消耗につながるので通常は10秒±5秒程度、最大1,000秒以下に設定される。また、電極表面補修期間に印加される電流値であるが、電極へのダメージを考慮して定格電流値の1.5倍を越えないようにするのが好ましい。ただし、電極表面補修期間を10秒以上に長くする場合は、定格電流値の1.5倍以下にする必要がある。

【0041】次に、本発明に係る直流点灯法について説明する。直流点灯では、超高压放電灯の通電状態を制御するバラストにより、点灯中に、間欠的に1秒以上電流の印可方向が通常点灯(即ち、陰電極から陽電極に熱電子がアークとなって流れる場合)の逆(即ち、直流点灯用超高压放電灯の陽電極から陰電極に熱電子を流す場合)

となるように制御する事になる。この電極表面補修期間が1秒以下の場合、電極表面の補修作用が不充分であり、1秒以上最大1,000秒程度、通常10秒±5秒程度に設定される。

【0042】また、この電極表面補修期間は、点灯中であればいずれの時期に行ってもよいが、ランプ始動時からランプが完全に安定する3分間の間は特に大電流が流れて、電極表面がダメージを受けやすく、この期間に

「5Hz以下の点灯周波数が1秒以上発生する電極表面補修期間」を設ける事が好ましい。

【0043】また、ランプ安定点灯時でも、電極表面は次第に荒れ、そして突起が生成されていくので、この期間中にも一定時間が経つと間欠的に「5Hz以下の点灯周波数が1秒以上発生する電極表面補修期間」を設ける事が好ましい。

【0044】次に、「電極表面補修」のメカニズムについて説明する。50Hz以上の点灯により荒れた状態になっている電極表面を5Hz以下、1秒以上の条件で通電すると電極表面は一樣に加熱され、析出したタングステンは熔融され、複数の突起が無くなり表面状態が修復される。即ち、超高圧放電灯は始動直後30秒でそのアークは電極先端に形成される。この時点から電極先端の修復は有効になり、5Hzの周波数に切り替えその電極表面の状態が修復される時間を計測した結果、約2分30秒を要した。また1Hzでは約15秒で修復が可能であった。しかし6Hzではその修復は困難で10分経過後も十分でなかった。

【0045】安定点灯時に於いてはアークは既に電極先端に形成されており、また電極温度も充分上昇しており、この状態に於いては1Hz、1秒間の周波数変動点灯でその電極表面の修復が可能である。

【0046】また熱的要因による消耗を改善した耐電流特性を持つ(換言すれば、質量を増加した)電極に於いては、熱的消耗と比較して酸素要因によるタングステンの集積析出が優勢で電極間隔が縮まる傾向にある。この電極を採用した交流点灯超高圧放電灯に対し、当該発明のバラストを組み合わせ使用すると、フリッカーの原因となるタングステン突起が除去されると共にアーク長を長時間にわたり一定にすることができた。ちなみに5,000時間でのアーク長変位は、わずか±10%以下であり、アーク長変位によるスクリーン照度の変化はほぼゼロであり、実際スクリーン照度の維持率は85%と非常に高い数値を示していた。

【0047】直流点灯用超高圧放電灯に於いても交流点

灯用超高圧放電灯と同様の電極荒れが発生する。特に直流点灯の場合は陰電極の荒れや突起がフリッカーの原因となる。陰電極のアーク近傍の電極表面が荒れると、熱電子が放出される点が移動しやすくなり、その移動はフリッカーにつながっていく。

【0048】そこで、この荒れた陰電極に通常点灯と逆方向に放電する。つまり一時的に陰電極を陽電極として使用すると、陰電極の先端は一樣に加熱され析出したタングステン突起は熔融されて平滑な球面状になり表面状態が修復されるのである。

【0049】直流点灯用超高圧放電灯でも前述のように始動直後約30秒でそのアークは電極先端に形成されるので、この時点から電極先端の修復は有効になる。そこで、点灯方向を切り替えその電極の状態が修復される時間を計測した結果約15秒を要した。また、前述同様、安定点灯時に於いては、アークは既に電極先端に形成されており、また電極温度も充分上昇しており、この状態に於いては点灯方向を切り替え約1秒でその電極表面の修復が可能である。

【0050】また熱的要因による消耗を改善した耐電流特性を有する陰電極に於いては、前述同様、熱的消耗と比較して酸素要因によるタングステンの集積析出が優勢で電極間隔が縮まる傾向にある。この電極を採用した直流点灯超高圧放電灯に対し当該発明のバラストを組み合わせ使用すると、フリッカーの原因となるタングステン突起が除去されると共にアーク長を長時間にわたり一定にすることができる。ちなみに5,000時間でのアーク長変位は、交流点灯超高圧放電灯よりも若干の劣性は有るが、わずか±12%以下であり、アーク長変位によるスクリーン照度の変化はほぼゼロであり、実際スクリーン照度の維持率は82%と非常に高い数値を示している。

【0051】次に、本発明と従来例との比較表に付いて説明する。表1は通常の電極と「質量」を増大させた改良電極との点灯時間によるアーク長の変化と電極表面の荒れの比較表である。通常電極の方は、改良電極に比べて電極消耗が激しく、アーク長が急速に長くなっている。電極表面の荒れはいずれも100時間程度で発生しているが、フリッカーの発生に関しては通常電極の方が400時間で常時発生しているのに対して改良電極の方は500時間であり、僅かながら改善が見られる。

【0052】

【表1】

点灯時間によるアーク長変化と電極荒れ観察、フリッカーの有無

点灯時間	通常の電極			耐電流性能改善電極		
	アーク長	電極荒れ	フリッカー	アーク長	電極荒れ	フリッカー
0	1.35	無し	無し	1.33	無し	無し
100	1.52	突起2個	5%	1.28	突起1個	無し
200	1.61	突起1個	無し	1.22	突起1個	無し
300	1.63	突起2個	無し	1.30	突起2個	無し
400	1.58	突起2個	15%	1.20	突起1個	無し
500	1.60	突起2個	10%	1.18	突起2個	7%
600	1.65	突起2個	6%	1.35	突起2個	5%
700	1.72	突起2個	8%	1.41	突起2個	10%
800	1.89	突起大2	18%	1.27	突起2個	5%
900	1.79	突起大2	24%	1.23	突起2個	13%
1000	1.82	突起3	24%	1.38	突起2個	15%

諸条件)

1. 管壁負荷0.85w/mm²
2. 封入水銀量0.18mg/mm³
3. 封入ハロゲン量
2.5×10⁻⁴μmol/mm³(Br)
4. 点灯電力200w

注記)

フリッカーは3%以下の照度変位を無しと表記している
- は黒化によりランプ破裂し、実験中止

【0053】表2、3は本発明のバラストの効果を実証するもので、表2は交流点灯における「通常電極と本発明のバラストとの組み合わせ」と「改良電極と本発明のバラストの組み合わせ」との差を比較したものである。

「通常電極と本発明のバラストとの組み合わせ」の場合、電極表面の荒れは2,000時間で現れ、フリッカーは3,000時間で現れている。100時間程度で電極表面の荒れが発生した表1の場合と比べて本発明のバ

ラストは著しく、「改良電極と本発明のバラストの組み合わせ」では5,000時間でもフリッカーも認められず、しかもアーク長の増加も極く僅かであり、「改良電極と本発明のバラストの組み合わせ」では劇的な改善がなされている事が分かる。

【0054】

【表2】

電極修正インテリジェントバラストによる寿命試験結果(交流点灯200w)

点灯時間	通常の電極				耐電流性能改善電極			
	アーク長	電極荒れ本数	フリッカー発生数	フリッカー発生率	アーク長	電極荒れ本数	フリッカー発生数	フリッカー発生率
0	1.31	0	0	0	1.30	0	0	0
100	1.43	0	0	0	1.25	0	0	0
500	1.45	0	0	0	1.20	0	0	0
1000	1.55	0	0	0	1.22	0	0	0
1500	1.58	0	0	0	1.28	0	0	0
2000	1.66	1	0	0	1.31	0	0	0
2500	1.71	2	0	0	1.35	0	0	0
3000	1.82	2	1	6.3%	1.32	0	0	0
3500	1.89	2	1	7.5%	1.29	0	0	0
4000	1.88	3	3	7.2%	1.38	0	0	0
4500	2.02	3	2	8.6%	1.38	0	0	0
5000	2.1	3	2	12.4%	1.42	0	0	0

諸条件)

1. 管壁負荷0.85w/mm²
2. 封入水銀量0.18mg/mm³
3. 封入ハロゲン量
1.5×10⁻⁴μmol/mm³
4. 点灯電力200w
5. 電極修正のための周波数1Hz、ランプ始動より30秒後に発信し30秒継続

注記)

2時間点灯15分消灯の繰り返しテストで評価した

テスト本数は5本ずつ

アーク長は5本の平均

電極荒れ本数は突起が2個以上発生したものの本数を記載

フリッカー発生数は3%より大きなフリッカーの出力、5本中の発生本数を記載

フリッカー率は発生したものの平均値を記載

照度維持率は5本の平均を記載した

【0055】表3は直流点灯における「通常電極と本発明のバラストとの組み合わせ」と「改良電極と本発明のバラストの組み合わせ」との差を比較したものである。

「通常電極と本発明のバラストとの組み合わせ」の場合、電極表面の荒れは3,000時間で現れ、フリッカーは4,000時間で現れている。前記同様、100時間程度で電極表面の荒れが発生した表1の場合と比べて

本発明のバラストは著しく、「改良電極と本発明のバラストの組み合わせ」では5,000時間でもフリッカーも認められず、しかもアーク長の増加も極く僅かであり、「改良電極と本発明のバラストの組み合わせ」では劇的な改善がなされている事が分かる。

【0056】

【表3】

電極修正インテリジェントバラストによる寿命試験結果(直流点灯270w)

点灯 時間	通常の電極					耐電流性能改善電極				
	アーク 長	電極荒 れ本数	フリッカ ー発生数	フリッカ ー率	照度 維持率	アーク 長	電極荒 れ本数	フリッカ ー発生数	フリッカ ー率	照度 維持率
0	1.45	0	0		100	1.38	0	0		100
100	1.40	0	0		96	1.37	0	0		95
500	1.41	0	0		91	1.34	0	0		95
1000	1.59	0	0		93	1.42	0	0		91
1500	1.63	0	0		88	1.45	0	0		89
2000	1.65	0	0		83	1.43	0	0		90
2500	1.62	0	0		72	1.48	0	0		88
3000	1.78	2	0		64	1.48	0	0		85
3500	1.85	2	0		63	1.50	0	0		87
4000	1.80	2	1	8%	68	1.52	0	0		80
4500	1.91	3	1	7%	49	1.55	0	0		83
5000	1.95	3	1	5%	48	1.55	0	0		82

諸条件)

1. 管壁負荷0.85w/mm²2. 封入水銀量0.18mg/mm³

3. 封入ハロゲン量

1.5×10⁻⁴μmol/mm³(Br)

4. 点灯電力270w

5. 電極修正のための点灯方向運転時間 20秒

注記)

2時間点灯15分消灯の繰り返しテストで評価した

テスト本数は5本ずつ

アーク長は5本の平均

電極荒れ本数は突起が2個以上発生したものの本数を記載

フリッカー発生数は3%よりも大きなフリッカーの出力、5本中の発生本数を記載

フリッカー-%は発生したものの平均値を記載

照度維持率は5本の平均を記載した

【0057】

【発明の効果】本発明によれば、直・交流点灯いずれの場合でも、十分な耐電流特性を持つ電極と、電極表面の補修が可能な時間だけ連続通電を可能とするバラストの組み合わせにより、現時点では解決不可能と考えられていた、点灯中に電極表面に発生し、アーク長の増大による照度低下やフリッカーの原因となっていた電極表面の荒れや突起を効果的に解消する事が出来、この種の放電

灯の問題を一挙に解決することが出来た。

【0058】

【符号の説明】

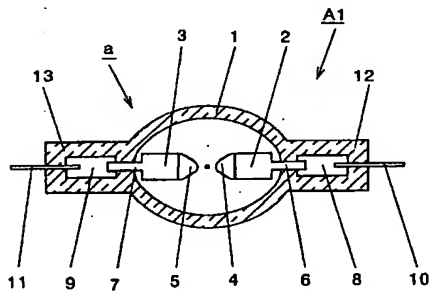
(A1) 超高圧放電灯

(1) 放電容器

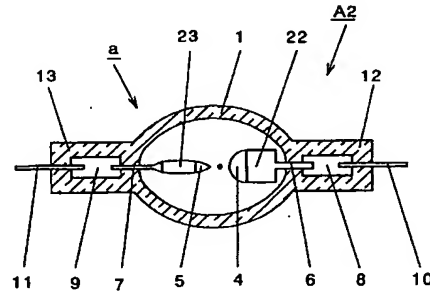
(2) 電極

(3) 電極

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成13年1月17日(2001. 1. 17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】追加

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用される交流点灯用超高圧放電灯の断面図

【図2】本発明に使用される直流点灯用超高圧放電灯の断面図

【手続補正書】

【提出日】平成13年2月14日（2001. 2. 14）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】追加

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用される交流点灯用超高圧放電灯の

断面図

【図2】本発明に使用される直流点灯用超高圧放電灯の

断面図

【符号の説明】

(A1) 超高圧放電灯

(1) 放電容器

(2) 電極

(3) 電極

.....
フロントページの続き

(72)発明者 古川 尚雄

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ
ニックス電機株式会社内

(72)発明者 池田 富彦

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ
ニックス電機株式会社内

(72)発明者 白井 哲也

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ
ニックス電機株式会社内

Fターム(参考) 3K082 AA00 AA35 AA51 AA54 BA01

BA02 CA32

5C039 HH02 HH06 HH13